

10/408,625

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2003年 5月14日

出願番号

Application Number:

特願2003-136161

(ST. 10/C):

[JP2003-136161]

願人

Applicant(s):

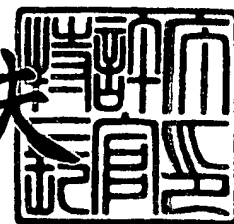
株式会社日立産機システム

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2004年 5月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 210300175

【提出日】 平成15年 5月14日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F03B 11/06

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県習志野市東習志野七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立産機システム内

【氏名】 田中 雄司

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県習志野市東習志野七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立産機システム内

【氏名】 藤田 幸央

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県習志野市東習志野七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立産機システム内

【氏名】 高山 英治

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県習志野市東習志野七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立産機システム内

【氏名】 佐藤 幸一

【特許出願人】

【識別番号】 502129933

【氏名又は名称】 株式会社 日立産機システム

【代理人】

【識別番号】 110000062

【氏名又は名称】 特許業務法人 第一国際特許事務所

【代表者】 沼形 義彰

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 145426

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 空調設備及びエネルギー回収装置の取付方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水槽と、該水槽の水をポンプで熱源機またはファンコイルなどの空調負荷に送水する送水配管と、該空調負荷を通過した水を前記水槽へ導く還水配管と、該還水配管に設けた落水防止弁とを備える空調設備にエネルギー回収装置を取付ける方法において、

前記落水防止弁の上流側の還水配管に前記水槽へ分岐して導く分岐配管を接続し、該分岐配管の途中にエネルギー回収装置を取付けることを特徴とするエネルギー回収装置の取付方法。

【請求項 2】 水槽と、該水槽の水をポンプで熱源機またはファンコイルなどの空調負荷に送水する送水配管と、該空調負荷を通過した水を前記水槽へ導く還水配管と、該還水配管に設けた落水防止弁とを備える空調設備において、

前記落水防止弁の上流側の還水配管に接続して前記水槽へ分岐して導く分岐配管と、該分岐配管の途中に取付けたエネルギー回収装置とを有することを特徴とする空調設備。

【請求項 3】 上記エネルギー回収装置は、通過する流量が変化したときに、定格流量運転時の入口圧力に対して所定の比率幅以内に収まるような運転制御を行う運転制御装置を有する請求項 2 記載の空調設備。

【請求項 4】 上記エネルギー回収装置の下流側の配管口径が、上流側の配管口径よりも小さい請求項 2 又は 3 に記載の空調設備。

【請求項 5】 上記エネルギー回収装置は遠心形羽根車を持つ水車とブラシレス永久磁石同期発電機と該発電機を制御する発電機コントローラとで構成される請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の空調設備。

【請求項 6】 上記エネルギー回収装置の下流側の還水配管に制御弁を設けた請求項 5 記載の空調設備。

【請求項 7】 上記水車は、上流側と下流側に入口圧力と出口圧力をそれぞれ計測して出力信号を発電機コントローラへ出力する圧力センサーを有し、上記発電機コントローラは、前記出力信号に基づいて水車に取付けた発電機の回転数

を制御する機能を有して発電機へ制御信号を出力するとともに、該発電機の出力電力を計測する電力計測装置を有して計測結果を制御弁コントローラへ出力し、該制御弁コントローラは、前記計測結果に基づいて上記制御弁の弁開度を特定できる機能を有して弁開度信号を制御弁へ出力する請求項 6 記載の空調設備。

【請求項 8】 流量の減少に対して水車に取付けた発電機の回転速度を上昇させるとともに、水車出力または有効落差が発電機コントローラに記録した設定値より小さくなったときに、前記水車に取付けた発電機の回転速度の上昇を停止し、前記発電機コントローラと連携した制御弁コントローラにより制御弁の弁開度を小さくする請求項 7 記載の空調設備。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、空調設備及びエネルギー回収装置の取付方法を提供する技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

水蓄熱式空調設備の一般的な形態としては、図 9 に示すように、蓄熱槽 6 を有し、蓄熱槽 6 の水をポンプ 7 で熱源機またはファンコイルなどの空調負荷（A. H.）9 に送水し、空調負荷 9 を通過した水が還水配管 1 0 により前記蓄熱槽 6 へ導かれている。これを開放還水法と呼ぶ。開放還水法は実揚程が 2 0 m より低い場合に用いられる。空調が停止すると送水ポンプからの給水が止められるが、開放還水方式では垂直に立ち上がっている還水配管内の水は重力により自由落下、即ち落水する。落水によるサイホン効果で配管内が負圧になり空洞を生じて騒音・振動・腐食が発生する。これを防止するためバキュームブレーカ 1 2 a を設置して配管内が負圧になることを防止する。開放還水方式水蓄熱式空調設備のエネルギー回収装置として特許文献 1 が開示されている。その構造を図 1 1 に示す。ビルの地下部分に水蓄熱槽を有し、蓄熱槽の水をポンプで屋上の熱源機に送水するとともに、別のポンプでは各階の空調負荷に蓄熱槽の水を送水している。空調負荷に送水された水は還水配管を通過して地下に設置された蓄熱槽に戻っている。

。還水配管の途中の三階部分と地下一階部分にエネルギー回収装置が設けられている。

#### 【0 0 0 3】

##### 【特許文献 1】

特開昭 6 3 - 2 9 7 9 4 9 号公報

#### 【0 0 0 4】

##### 【発明が解決しようとする課題】

一方、近年のビル高層化に伴い、水蓄熱式空調設備も 5 ～ 1 0 階程度のビルに適用されている。この場合実揚程は 2 0 m を超えるため、開放還水法では落水時の振動・騒音が大きくなり問題がある。これを防ぐため、還水配管 1 0 の途中の蓄熱槽 6 に戻る手前に落水防止弁 1 1 を設けて落水そのものを防止する。これが満水還水法であり、一般的には図 1 0 に示す形態になっている。

#### 【0 0 0 5】

落水防止弁 1 1 は圧力調整弁の一つであり、設定圧力より大きな圧力が作用すると弁が開放し水が弁を通過する。一方、空調を停止し送水ポンプ 7 からの給水が止まった場合は、速やかに弁を閉じて落水を防止する。送水ポンプ 7 からの給水が止まってから落水防止弁 1 1 が閉止するまでの時間（3 ～ 1 0 秒）は、開放還水法と同様に垂直に立ち上がっている還水配管 1 0 内の水は重力により自由落下、即ち落水する。このときに配管内が負圧になることを防止するため、チャッキ弁 1 2 b を介してサージタンク 1 3 が設けられている。落水防止弁 1 1 が閉止するまでの間はサージタンク 1 3 から水が補給され配管内の圧力が負圧になることを防止する。

#### 【0 0 0 6】

空調が停止され送水ポンプ 7 からの給水が止まったときに落水防止弁 1 1 は還水配管 1 0 内の落水を防止しなければならないから、落水防止弁 1 1 の設定圧力は弁が閉止した状態で弁に作用する圧力よりも僅かに大きくする必要がある。送水ポンプ 7 が停止しているときに落水防止弁 1 1 へ作用する圧力は、還水配管 1 0 内の水の持つ位置エネルギー、即ち落水防止弁 1 1 からサージタンク 1 3 の水面までの高さ、実揚程になる。言い換えれば落水防止弁 1 1 は実揚程に相当する

抵抗を持っていることと同じである。つまり、空調が運転されて送水ポンプ 7 が給水しているときに、送水ポンプ 7 によって空調設備配管の最上部まで押し上げられた水の持つ位置エネルギーは、落水防止弁 1 1 を通過するときの落水防止弁 1 1 の抵抗に消費される。したがって、落水防止弁 1 1 の下流側の還水にはエネルギーが残っていないのでエネルギー回収装置を取り付けることは出来ない。

#### 【0 0 0 7】

一方、落水防止弁 1 1 の上流側にエネルギー回収装置を取付けた場合は、還水の位置エネルギーが落水防止弁 1 1 の手前でエネルギー回収装置に吸収されてなくなってしまう、落水防止弁 1 1 の抵抗に打ち勝って流れることができないから、空調設備は正常に動作することができない。

#### 【0 0 0 8】

また、落水防止弁 1 1 の上流側にエネルギー回収装置を取付けた状態で空調設備を稼働させるためには送水ポンプ 7 の動力を増大しなければならず、省エネルギーに逆行すると言う問題がある。

#### 【0 0 0 9】

また、落水防止弁 1 1 の上流側にエネルギー回収装置を取付けた場合に、落水防止弁の設定圧力を小さく、即ち落水防止弁 1 1 の抵抗を小さくすることで、送水ポンプ 7 の動力増加を抑えることが出来るようになるが、しかし、反対に空調を停止した場合は還水の持つ実揚程を落水防止弁 1 1 は支えられないため、落水してしまう問題がある。なお、落水防止弁は空調設備の地下等に設置されており、取り外すことは困難である。

#### 【0 0 1 0】

さらに、エネルギー回収装置が故障した場合には、還水配管内に障害物が発生したのと同じ状態になるため、空調設備は正常に動作することができない。

#### 【0 0 1 1】

本発明は、このような実状に鑑みてなされたもので、その目的は落水防止弁付水蓄熱式等の空調設備においても水力エネルギーを回収でき、また、空調負荷の変動に伴う流量変化に対応できるエネルギー回収装置の運転方法を有し、また、エネルギー回収装置が故障した場合でも空調設備が正常動作するビルの未利用エ

エネルギーを回収することができる空調設備及びエネルギー回収装置の取付方法を提供することにある。

#### 【0 0 1 2】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の空調設備は、水蓄熱槽等の水槽を有し、前記水槽の水をポンプで熱源機またはファンコイルなどの空調負荷に送水し、前記空調負荷を通過した水が還水配管により前記水槽へ導かれており、前記還水配管に設けた落水防止弁を通過して前記水槽へ戻る空調設備において、前記落水防止弁の上流の前記還水配管から前記水層への分岐配管を設け、前記分岐配管の途中にエネルギー回収装置を取りつけた。これにより、還水は前記分岐配管を通過して前記水槽へ戻るため、前記落水防止弁の抵抗で還水の持つ位置エネルギーが浪費されることがない。したがって、前記分岐配管の途中に取付けたエネルギー回収装置で位置エネルギーを回収することが出来る。さらに、エネルギー回収装置が故障し障害物となって分岐配管を通過する流量が減少する場合でも、既存設備の還水配管の落水防止弁を通過して流れるので、空調設備の動作に影響を与えることがない。

#### 【0 0 1 3】

また、本発明の空調設備は、水槽を有し、前記水槽の水をポンプで熱源機またはファンコイルなどの空調負荷に送水し、前記空調負荷を通過した水が還水配管により前記水槽へ導かれており、前記還水配管に設けた落水防止弁を通過して前記水槽へ戻る空調設備において、前記落水防止弁の上流の還水配管から前記水槽への分岐配管を設け、前記分岐配管の途中にエネルギー回収装置を取付け、前記エネルギー回収装置の下流側に制御弁を設けた。これにより、還水は前記分岐配管を通過して前記水槽へ戻るため、前記落水防止弁の抵抗で還水の持つ位置エネルギーが浪費されることがなく、前記分岐配管の途中に取付けたエネルギー回収装置で還水の持つ位置エネルギーを回収することが出来る。また、空調設備が停止した場合に制御弁を閉じて分岐配管の落水を防止することが出来る。

#### 【0 0 1 4】

また、本発明の空調設備のエネルギー回収装置の運転方法は、水槽を有し、前



記水槽の水をポンプで熱源機またはファンコイルなどの空調負荷に送水し、前記空調負荷を通過した水が還水配管により前記水槽へ導かれており、前記還水配管に設けた落水防止弁を通過して前記水槽へ戻る水蓄熱式等の空調設備において、前記落水防止弁の上流の前記還水配管から前記水層への分岐配管を設け、前記分岐配管の途中にエネルギー回収装置を取り付け、前記エネルギー回収装置を通過する流量が変化した場合に、前記エネルギー回収装置の入口圧力が、前記エネルギー回収装置を定格流量で運転したときの前記エネルギー回収装置の入口圧力に対し、所定の比率幅以内に収まるように、前記エネルギー回収装置の運転制御を行う。これにより、前記還水配管内の圧力が適切に保たれるので、前記還水配管内が負圧になり空洞を生じて騒音・振動・腐食が発生することを防止できる。

#### 【0015】

また、水槽を有し、前記水槽の水をポンプで熱源機またはファンコイルなどの空調負荷に送水し、前記空調負荷を通過した水が還水配管により前記水槽へ導かれており、前記還水配管に設けた落水防止弁を通過して前記水槽へ戻る水蓄熱式等の空調設備において、前記落水防止弁の上流の前記還水配管から前記水槽への分岐配管を設け、前記分岐配管の途中にエネルギー回収装置を取付け、前記エネルギー回収装置の下流側に制御弁を設け、前記エネルギー回収装置を通過する流量が変化した場合に、前記エネルギー回収装置の入口圧力が、前記エネルギー回収装置を定格流量で運転したときの前記エネルギー回収装置の入口圧力に対し、所定の比率幅以内に収まるように、前記エネルギー回収装置の運転状態と前記制御弁を調節する。これにより、空調設備の稼動中は前記還水配管内の圧力が適切に保たれるので、前記還水配管内が負圧になり空洞を生じて騒音・振動・腐食が発生することを防止できる。また、空調設備が停止した場合に制御弁を閉じて還水配管の落水を防止することが出来る。

#### 【0016】

また、本発明に係るエネルギー回収装置は、遠心形羽根車を持つ水車とブラシレス永久磁石同期発電機と前記発電機を制御する発電機コントローラで構成されているので、発電機コントローラで発電機の回転速度を調節することにより、発電機に直結した水車の回転速度を調節することが出来る。したがって、遠心形羽

根車を有する水車の特性、即ち、回転速度によって水車を通過する流量が変化する特性を活用して、水車を通過する流量の変化に対応することが出来る。これにより、還水配管内が負圧になり空洞を生じて騒音・振動・腐食が発生することを防止できる。

#### 【0 0 1 7】

また、本発明に係るエネルギー回収装置は、前記エネルギー回収装置の下流側の配管口径が、前記エネルギー回収装置の上流側の配管口径よりも小さいので、前記エネルギー回収装置の下流側に設ける制御弁を小さくすることが出来、廉価なエネルギー回収装置を提供することが出来る。

#### 【0 0 1 8】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を説明する。

本発明の空調設備及びエネルギー回収装置の実施例について、図 1 ～図 8 を用いて説明する。図 1 は、第 1 実施例の空調設備の構成説明図である。図 2 は、第 2 実施例の空調設備の構成説明図である。図 3 は、第 3 実施例の空調設備の構成説明図である。図 4 は、第 4 実施例の空調設備の構成説明図である。図 5 は、第 4 実施例で使用する羽根車の水流状況を示す説明図である。図 6 は、第 4 実施例で使用するフランシス水車発電機の特性説明図である。図 7 は、第 4 実施例で使用するフランシス水車発電機の特性説明図である。図 8 は、第 4 実施例で使用する制御弁の特性説明図である。

#### 【0 0 1 9】

第 1 実施例を説明する。図 1 は本実施例によるエネルギー回収装置を取付けた水蓄熱式空調設備である。蓄熱槽 6 から配管が送水ポンプ 7 に繋がっており、送水ポンプ 7 からの配管は空調機器 9 に繋がっている。空調機器 9 からの配管は還水配管 1 0 に繋がっている。還水配管 1 0 は上部にチャッキ弁 1 2 を介してサージタンク 1 3 に繋がっている。還水配管 1 0 の下部は蓄熱槽 6 に繋がっている。還水配管 1 0 の途中の蓄熱槽に戻る手前に落水防止弁 1 1 が設置されており、設定圧力はエネルギー回収装置を取りつける前と同じに設定してある。落水防止弁 1 1 の上流側から分岐配管 4 が設けられ蓄熱槽 6 へ繋がっている。分岐配管 4 に

は手動弁 5 が設けられている。また、分岐配管 4 に設けられた手動弁 5 の下流には遠心形羽根車を持つフランシス水車 1 が設置されている。フランシス水車 1 にはブラシレス永久磁石同期発電機 2 が直結されており、エネルギー回収装置 1 0 0 を構成している。

#### 【 0 0 2 0 】

蓄熱槽 6 の水は送水ポンプ 7 で上部の空調機器 9 に送られる。空調機器 9 で熱交換した水は位置エネルギーを持っており、還水配管 1 0 を通って蓄熱槽 6 に向かって落下する。還水配管 1 0 の下部に設けられている落水防止弁 1 1 の設定圧力、即ち水が落水防止弁 1 1 を通過するための抵抗は、空調設備が停止して送水ポンプからの給水が止まったときに落水防止弁 1 1 が閉じられるように位置エネルギーに相当する圧力ヘッドよりも僅かに大きく設定されている。したがって、還水配管 1 0 の水は抵抗の大きい落水防止弁 1 1 を通過しないで、落水防止弁 1 1 の上流に設けられた分岐配管 4 に流れる。分岐配管 4 に設けられた手動弁 5 は全開の状態に設定されているので、手動弁 5 の抵抗はない。したがって、手動弁 5 の下流に設置されているエネルギー回収装置 1 0 0 で、還水の持つ位置エネルギーの殆どを回収することが出来る。

#### 【 0 0 2 1 】

また、エネルギー回収装置 1 0 0 は分岐配管 4 に設けられており、還水配管 1 0 には落水防止弁 1 1 が設けられているので、エネルギー回収装置 1 0 0 が何らかの影響で故障し、水が水車 1 を通過するときの抵抗が大きくなった場合でも、水は落水防止弁 1 1 を通過して蓄熱槽 6 に戻るなので、空調設備に支障をきたすことはない。さらに、還水配管 1 0 とエネルギー回収装置 1 0 0 の間に手動弁 5 が設けられているので、エネルギー回収装置 1 0 0 をメンテナンスする場合でも、手動弁 5 を閉じることで水は落水防止弁 1 1 を通過して蓄熱槽 6 に戻るなので、空調設備に支障をきたすことはない。

#### 【 0 0 2 2 】

第 2 実施例を説明する。図 2 は本実施例によるエネルギー回収装置を取付けた水蓄熱式空調設備である。蓄熱槽 6 から配管が送水ポンプ 7 に繋がっており、送水ポンプ 7 からの配管は空調機器 9 に繋がっている。空調機器 9 からの配管は還

水配管 10 に繋がっている。還水配管 10 は上部にチャッキ弁 12 を介してサージタンク 13 に繋がっている。還水配管 10 の下部は蓄熱槽 6 に繋がっている。還水配管 10 の途中の蓄熱槽に戻る手前に落水防止弁 11 が設置されており、設定圧力はエネルギー回収装置を取りつける前と同じに設定してある。落水防止弁 11 の上流側から分岐配管 4 が設けられ蓄熱槽 6 へ繋がっている。分岐配管 4 には手動弁 5 が設けられている。また、分岐配管 4 に設けられた手動弁 5 の下流には遠心形羽根車を持つフランシス水車 1 が設置されている。フランシス水車 1 にはブラシレス永久磁石同期発電機 2 が直結されており、エネルギー回収装置 100 を構成している。また、エネルギー回収装置 100 の下流の配管 4b は上流の配管 4a よりも配管口径が小さくなっている。さらに、エネルギー回収装置 100 の下流の配管 4b には制御弁 3 が設置されている。

#### 【0023】

エネルギー回収装置 100 の下流の配管 4b は配管口径が小さいので、制御弁 3 は小さいものを設置することが出来る。これにより設備費を低減することが出来る。空調設備が稼動中は制御弁 3 が全開の状態になっているので、制御弁 3 を水が通過するときの抵抗はない。また、エネルギー回収装置 100 の下流の配管 4b は配管口径が小さいので配管 4b を通過する水の流速が早くなり単位長さ当りの配管抵抗は大きくなるが、配管 4b は蓄熱槽の直ぐ手前に設けられるので配管長さが短くなるから、配管 4b の抵抗は小さい。したがって、エネルギー回収装置 100 により還水の持つ位置エネルギーの殆どを回収することが出来る。さらに、空調設備を停止した場合は、送水ポンプの停止信号 18 の指令により制御弁 3 を閉じるので還水配管 10 の水が分岐配管を通過して落水することはない。

#### 【0024】

第 3 実施例を説明する。図 3 は本実施例によるエネルギー回収装置を取付けた水蓄熱式空調設備である。蓄熱槽 6 から配管が送水ポンプ 7 に繋がっており、送水ポンプ 7 からの配管は空調機器 9 に繋がっている。空調機器 9 からの配管は還水配管 10 に繋がっている。還水配管 10 は上部にチャッキ弁 12 を介してサージタンク 13 に繋がっている。還水配管 10 の下部は蓄熱槽 6 に繋がっている。還水配管 10 の途中の蓄熱槽に戻る手前に落水防止弁 11 が設置されている。落

水防止弁 11 の上流側から分岐配管 4 が設けられ蓄熱槽 6 へ繋がっている。分岐配管 4 には手動弁 5 が設けられている。また、分岐配管 4 に設けられた手動弁 5 の下流には遠心形羽根車を持つフランシス水車 1 が設置されている。フランシス水車 1 にはブラシレス永久磁石同期発電機 2 が直結されており、エネルギー回収装置 100 を構成している。フランシス水車 1 の上流には圧力センサー 14 a、下流には圧力センサー 14 b が設置されている。圧力センサー 14 の信号 15 は発電機コントローラ 17 に入力されている。発電機コントローラ 17 からは発電機制御信号 16 a が出力され、発電機 2 を制御している。

### 【0025】

空調設備の流量が少なくなると水車 1 を通過する流量も小さくなる。これに伴い上流圧力センサー 14 a と下流圧力センサー 14 b の信号 15 が変化する。発電機コントローラ 17 は信号 15 の変化に対応して発電機回転速度が上昇するように発電機制御信号 16 a を発電機 2 に送る。発電機 2 の回転速度上昇により発電機 2 に直結されている水車 1 の回転速度が上昇すると羽根車内の流動状況が図 5 に示すようになる。水車を通過する水流は圧力エネルギーによる半径方向内向の力により羽根車内を外側から内側へ向かって流れている。このとき羽根車が回転するので水流も羽根車と一緒に回転する。回転する水流には羽根車の回転角速度  $\omega$  により遠心加速度  $r\omega^2$  が作用する。即ち、羽根車内の水流には遠心加速度による半径方向外向の力と、圧力エネルギーによる半径方向内向の力が働いて、拮抗した状態になっている。したがって、羽根車の回転速度が上昇すると遠心加速度による半径方向外向の力が相対的に大きくなり、水車を通過する流量が減少する。この様なフランシス水車の特性を実験で調べた結果を図 6 に示す。水車回転速度が大きくなると有効落差がほぼ一定のまま流量が低下する。この様に発電機コントローラ 17 で発電機 2 の回転速度を制御することにより、水車の有効落差を一定にしたまま流量を調節することが出来る。したがって、空調負荷の変動により流量が変化した場合でも、水車入口の圧力を水車が定格流量で運転したときの水車入口圧力に対し、所定の比率幅以内に収まるように運転できるので、還水配管 10 の圧力を適正に保つことが出来る。流量制御できる範囲は無拘束流量まで可能であるが、無拘束流量付近では出力低下が急なため実際の制御範囲は最小

流量までである。最小流量は羽根車の形状に依存しており、比速度と相関があるので、事前に流量制御範囲を検討することが出来る。

#### 【0026】

第4実施例を説明する。図4は本実施例によるエネルギー回収装置を取付けた水蓄熱式空調設備である。蓄熱槽6から配管が送水ポンプ7に繋がっており、送水ポンプ7からの配管は空調機器9に繋がっている。空調機器9からの配管は還水配管10に繋がっている。還水配管10は上部にチャッキ弁12を介してサージタンク13に繋がっている。還水配管10の下部は蓄熱槽6に繋がっている。還水配管10の途中の蓄熱槽に戻る手前に落水防止弁11が設置されている。落水防止弁11の上流側から分岐配管4が設けられ蓄熱槽6へ繋がっている。分岐配管4には手動弁5が設けられている。また、分岐配管4に設けられた手動弁5の下流には遠心形羽根車を持つフランシス水車1が設置されている。フランシス水車1にはブラシレス永久磁石同期発電機2が直結されており、発電機2の回転速度を制御する発電機コントローラ17が発電機2と結線されてエネルギー回収装置100を構成している。フランシス水車1の上流には圧力センサー14a、下流には圧力センサー14bが設置されている。圧力センサー14の信号15は発電機コントローラ17に入力されている。発電機コントローラ17からは発電機制御信号16aが出力され、発電機2を制御している。また、エネルギー回収装置100の下流の配管4bは上流の配管4aよりも配管口径が小さくなっている。さらに、エネルギー回収装置100の下流の配管4bには制御弁3が設置されている。発電機コントローラ17には電力測定装置17aが内蔵されており、発電機2の出力電力を常に計測している。そして、あらかじめ発電機コントローラ17に記録された設定値より計測値が小さくなると計測結果をアナログ信号16bとして制御弁コントローラ17bに出力する。制御弁コントローラ17bには図7に示すフランシス水車1の流量に対する出力特性が関数f1として記録されている。また、図8に示す弁開度に対する流量特性が関数f2として記録されている。制御弁コントローラ17bは出力電力のアナログ信号16bを入力し関数f1で運転出力 $P_{op}$ に対応する運転流量 $Q_{op}$ を計算し、次に、運転流量 $Q_{op}$ から関数f2で目標弁開度 $V_{op}$ を計算する。そして、制御弁3の弁開度を $V_{op}$ に調節

する。したがって、空調負荷の変動により流量が変化し、流量が図 7 に示す水車発電機の回転速度調整で対応できる水車制御範囲より小さくなった場合でも、水車発電機の回転速度調整を停止し制御弁 3 の弁開度を調節することで、水車入口の圧力を水車が定格流量で運転したときの水車入口圧力に対し、所定の比率幅以内に収まるように運転できるので、還水配管 10 の圧力を適正に保つことが出来る。したがって、流量制御範囲を拡大することが出来る。

#### 【0027】

ここで、第 4 実施例では図 7 に示す流量に対する出力特性を関数  $f1$  として記録したが、本発明はこれに限定するものではなく流量に対する有効落差特性を関数  $f1$  として記録しても同様の作用を実現できることは言うまでもない。また、制御弁コントローラ 17b と発電機コントローラ 16 を一体に構成してもよい。

#### 【0028】

なお、上記落水防止弁は、還水配管の途中に設ける場合や還水配管の最終端付近、もしくは、還水配管から蓄熱槽に注ぎ込む位置に設けられる場合がある。従って、落水防止弁は設備によって適宜設けられるものである。しかしながら、その場合であっても本発明に基づく上述の実施例は実施可能である。

#### 【0029】

以上説明したように、本発明の実施例によれば、落水防止弁付の水蓄熱式空調設備において、還水配管に設けられた落水防止弁の上流から蓄熱槽へ繋がる分岐配管を設け、前記分岐配管にエネルギー回収装置を取り付けるので、還水配管の水の持つ位置エネルギーは落水防止弁の抵抗に浪費されることがなく、エネルギー回収装置で前記還水配管の水の持つ位置エネルギーを回収することが出来る。なお、本発明において、水以外のブライン液を使用することも可能である。

#### 【0030】

また、本発明の実施例によれば、分岐配管に設けたエネルギー回収装置の下流側に制御弁を設けているので、空調設備が停止した場合に還水配管内の水が分岐配管を通過して落水するのを防止できる。

#### 【0031】

また、本発明の実施例によれば、エネルギー回収装置は遠心形羽根車の水車発

電機と、水車発電機の下流側に設けた制御弁と、電力計測装置を有する発電機コントローラと、水車発電機の入口・出口の圧力センサーと、流量に対する水車出力特性を表す関数及び流量に対する弁開度特性を表す関数を記録し、水車出力に対応した弁開度を計算できる機能を有した制御弁コントローラで構成されているので、空調設備の流量が減少した場合でも水車出力があらかじめ発電機コントローラに記録した設定値までは水車発電機の回転速度を調節することで、また、水車出力があらかじめ発電機コントローラに記録した設定値より小さくなった場合は、制御弁の弁開度を調節することで、エネルギー回収装置の入口の圧力を水車が定格流量で運転したときの水車入口圧力に対し、所定の比率幅以内に収まるように運転できるので、還水配管 10 の圧力を適正に保つことが出来る。したがって、空調設備の流量が減少した場合でも前記還水配管内が負圧になり空洞を生じて騒音・振動・腐食が発生することを防止できる。

#### 【0032】

##### 【発明の効果】

本発明により、落水防止弁付水蓄熱式等の空調設備においても水力エネルギーを回収でき、空調負荷の変動に伴う流量変化に対応できるエネルギー回収装置の運転方法を有し、また、エネルギー回収装置が故障した場合でも空調設備が正常動作するビルの未利用エネルギーを回収することができる空調設備を得ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図 1】

第 1 実施例の空調設備の構成説明図。

###### 【図 2】

第 2 実施例の空調設備の構成説明図。

###### 【図 3】

第 3 実施例の空調設備の構成説明図。

###### 【図 4】

第 4 実施例の空調設備の構成説明図。

###### 【図 5】



第 4 実施例で使用する羽根車の水流状況を示す説明図。

【図 6】

第 4 実施例で使用するフランシス水車発電機の特性説明図。

【図 7】

第 4 実施例で使用するフランシス水車発電機の特性説明図。

【図 8】

第 4 実施例で使用する制御弁の特性説明図。

【図 9】

開放還水方式水蓄熱式空調設備を示す構成説明図。

【図 1 0】

満水還水方式水蓄熱式空調設備を示す構成説明図。

【図 1 1】

従来のエネルギー回収装置を示す構成説明図。

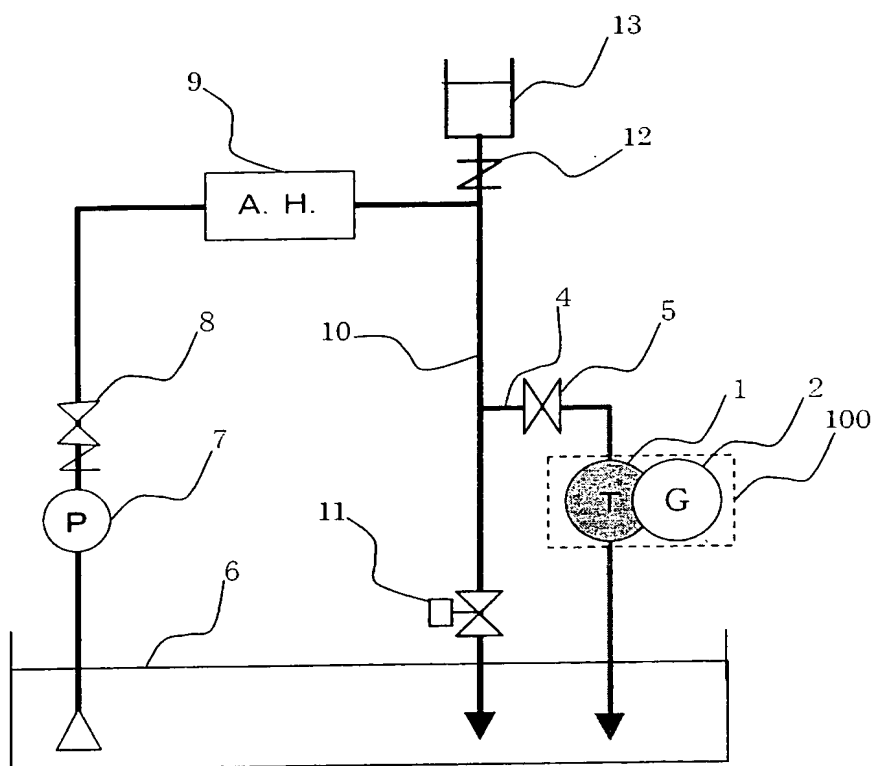
【符号の説明】

- 1 水車
- 2 発電機
- 3 制御弁
- 4 分岐配管
- 5 手動弁
- 6 蓄熱槽
- 7 送水ポンプ
- 8 吐出し弁
- 9 空調負荷
- 1 0 還水配管
- 1 1 落水防止弁
- 1 2 チャッキ弁
- 1 3 サージタンク
- 1 4 圧力センサー
- 1 5 圧力センサーの出力信号

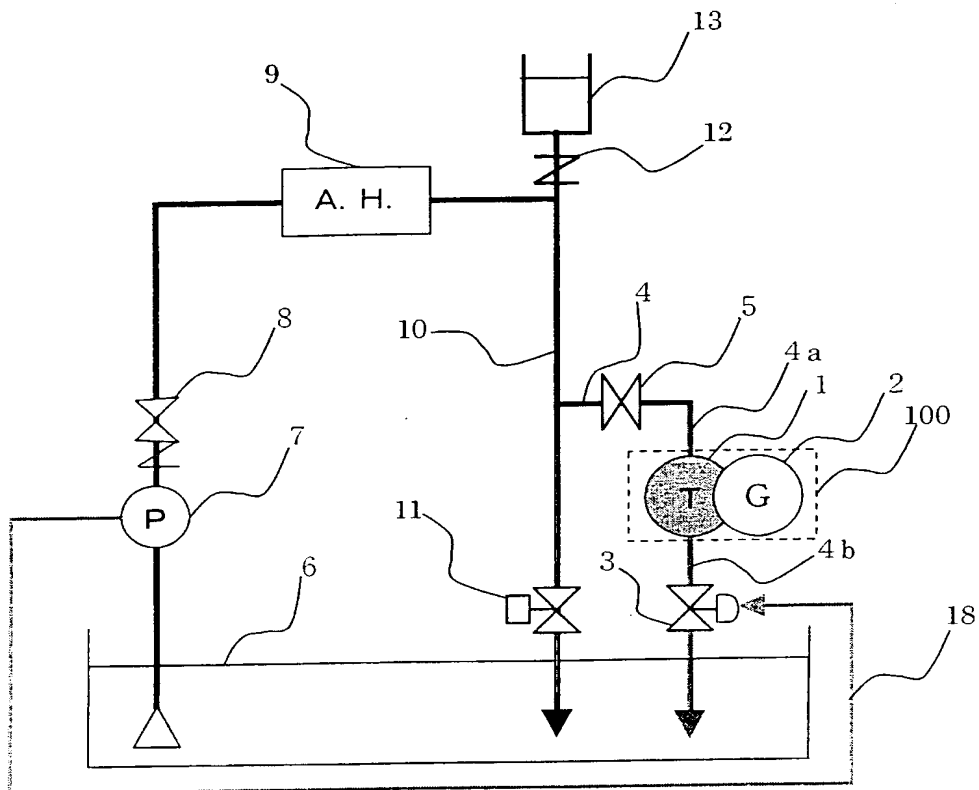
- 1 6 発電機制御信号
- 1 7 発電機コントローラ
- 1 8 送水ポンプ起動・停止信号

【書類名】 図面

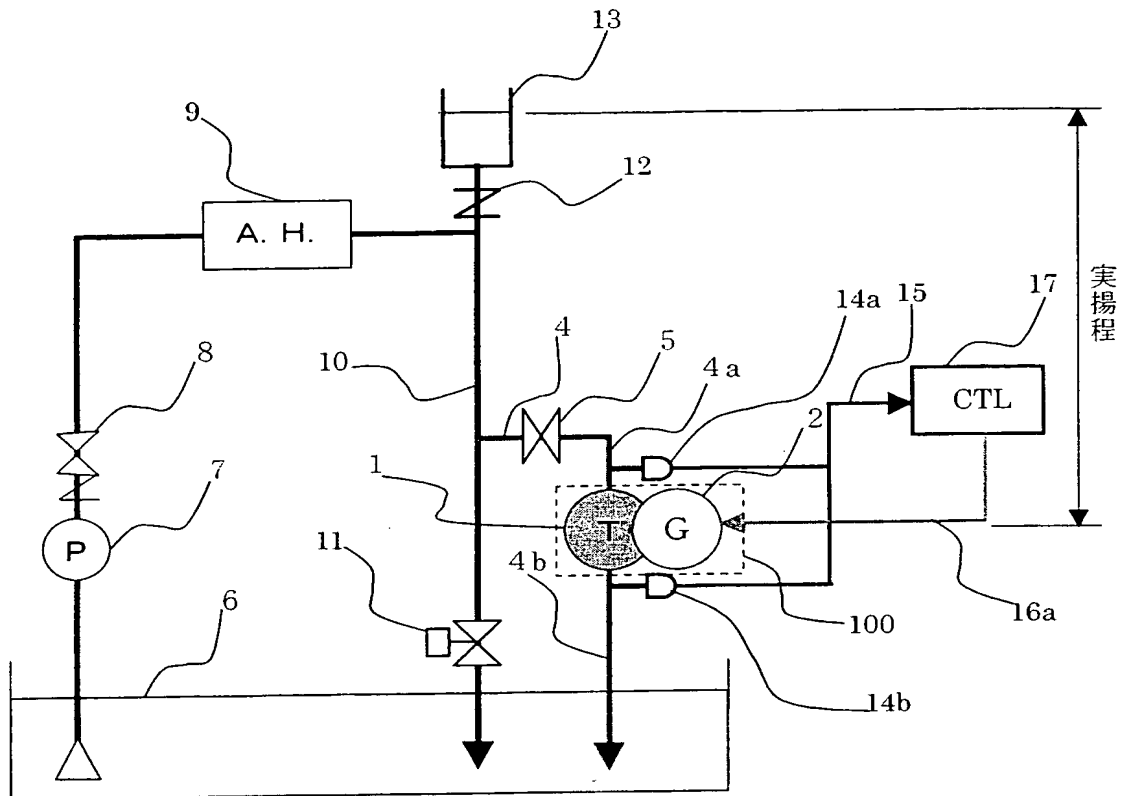
【図 1】



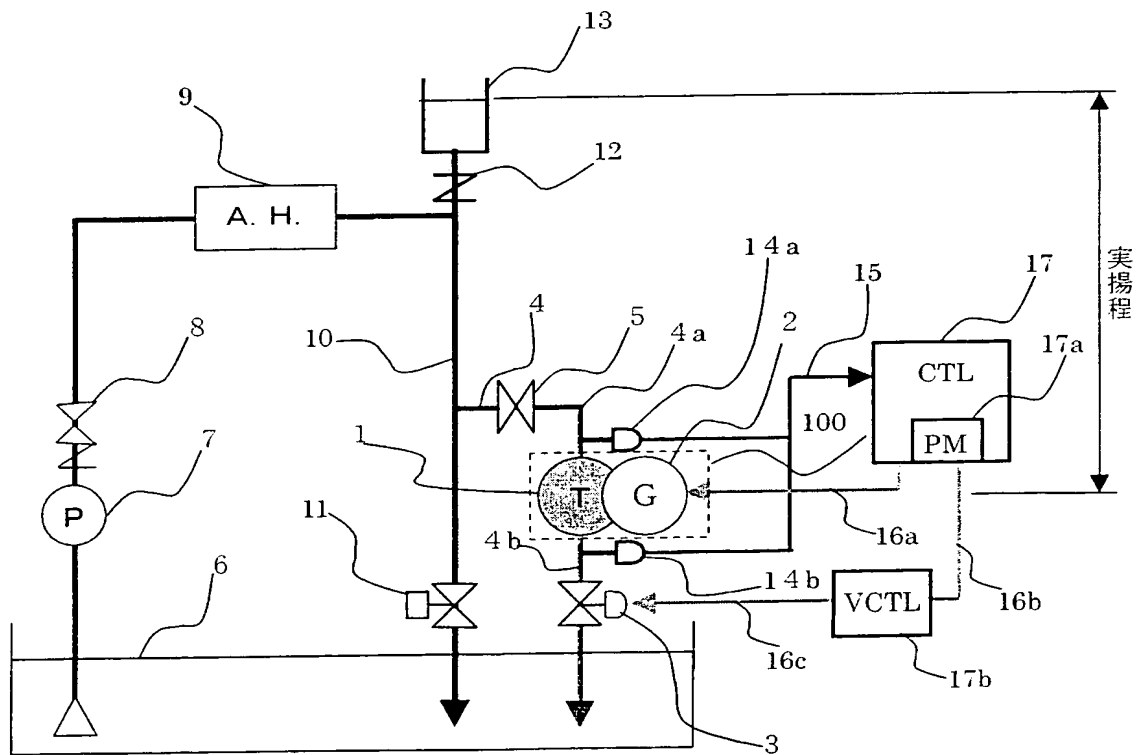
【図 2】



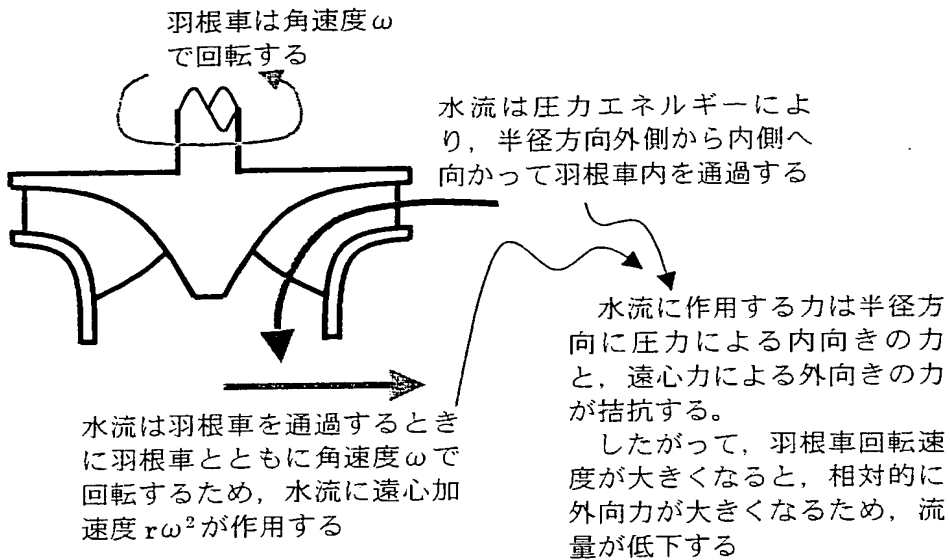
【図 3】



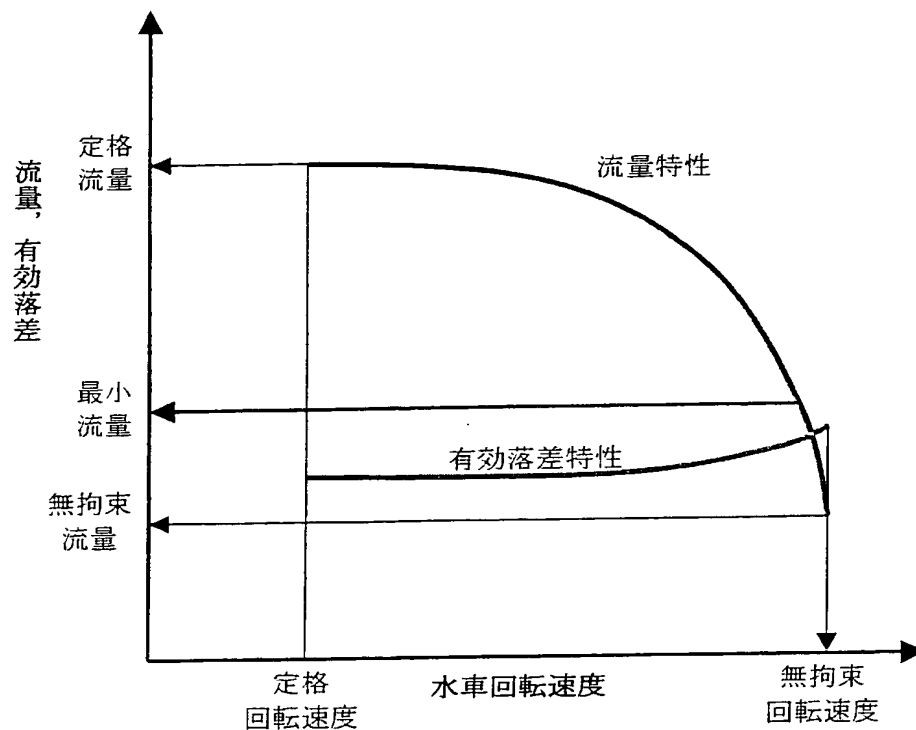
【図 4】



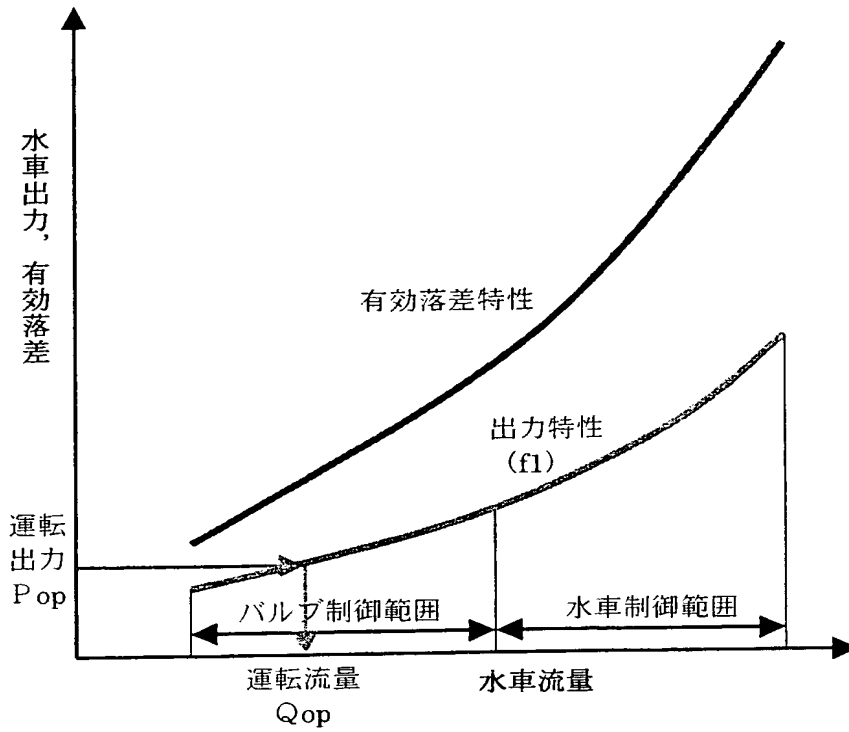
【図 5】



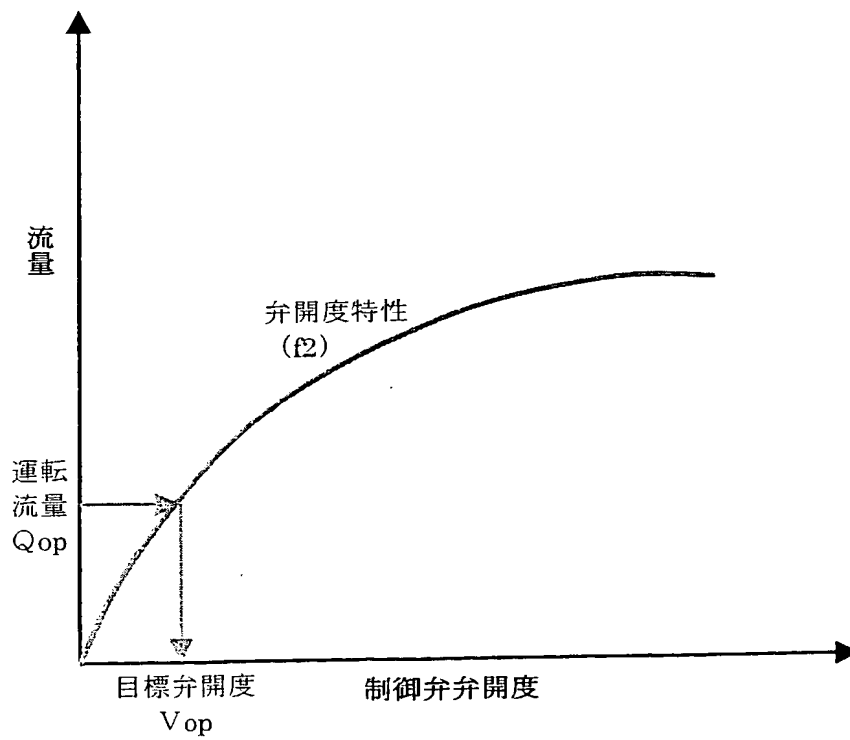
【図 6】



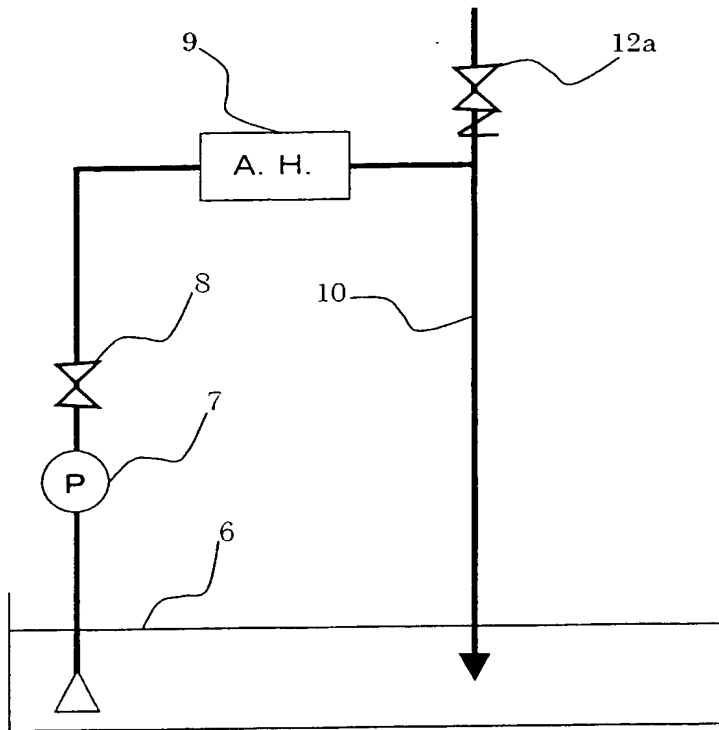
【図 7】



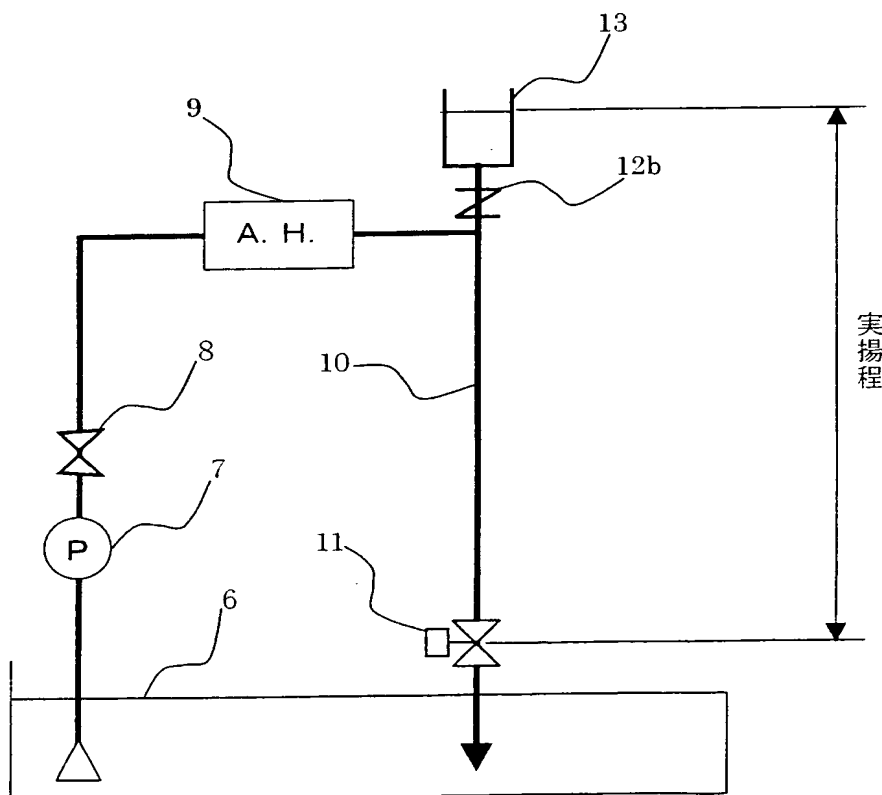
【図 8】



【図 9】

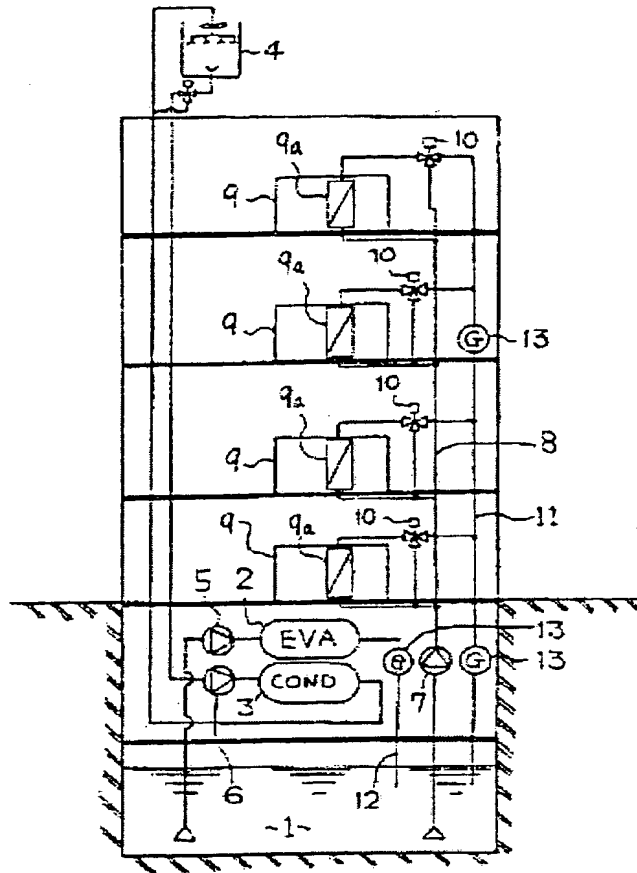


【図 10】





【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 落水防止弁付水蓄熱式空調設備においても水力エネルギーを回収できるとともに、空調負荷の変動に伴う流量変化に対応できるエネルギー回収装置の運転方法を有し、さらに、エネルギー回収装置が故障した場合でも空調設備が正常動作するビルの未利用エネルギーを回収することができる空調設備及びエネルギー回収装置の取付方法を提供する。

【解決手段】 水槽 6 と、水槽 6 の水をポンプ 7 で熱源機またはファンコイルなどの空調負荷 9 に送水する送水配管と、空調負荷 9 を通過した水を水槽 6 へ導く還水配管 1 0 と、還水配管 1 0 に設けた落水防止弁 1 1 とを備える空調設備にエネルギー回収装置 1 0 0 を取付ける方法において、落水防止弁 1 1 の上流の還水配管 1 0 から水槽 6 へ分岐して導く分岐配管 4 を設け、分岐配管 4 の途中にエネルギー回収装置 1 0 0 を取付ける。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 3 6 1 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 5 0 2 1 2 9 9 3 3 ]

1. 変更年月日	2 0 0 2 年 4 月 1 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	千葉県千葉市美浜区中瀬二丁目 6 番地
氏 名	株式会社日立産機システム